COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUILLET 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie des Sciences à désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance publique annuelle qui doit avoir lieu le 15 août prochain.

HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE. — *Note sur la découverte de l'attraction; par* **M. Chasles.**

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie quelques écrits de Pascal, qui montrent qu'il s'est beaucoup occupé de la recherche des lois de l'attraction, et qu'il les a connues.

» L'idée d'une attraction réciproque entre tous les corps était dans tous les esprits depuis l'apparition du livre immortel de Copernic, qui a fondé l'Astronomie moderne, et où cette idée se trouve nettement exprimée (1). Tycho-Brahé, Kepler, Bacon, Roberval, Descartes dans son système des

(1) *Gravitas quid sit.* — Equidem existimo gravitatem non aliud esse, quam appetentiam quandam naturalem partibus inditam a divina Providentia opificis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant in formam globi coëuntes. Quam affectionem credibile est etiam Soli, Lunæ, cæterisque errantium fulgoribus inesse, ut ejus efficacia in ea qua se repræsentant rotunditate permaneant, quæ nihilominus multis modis suos efficiunt circuitus. (Livre I, chap. IX.)

tourbillons, Boulliau, Hévélius, Wren, Hook, admettaient ce principe d'une attraction générale. Mais quelle était la cause première de cette attraction? Comment était-elle produite? Exigeait-elle, par exemple, l'intermédiaire d'un fluide? Suivant quelles lois s'exerçait-elle?

» Il paraît que ces questions ont préoccupé vivement Pascal. Il en parlait en 1636, quand il avait à peine treize ans, dans une Lettre écrite en commun avec Roberval, imprimée dans les œuvres de Fermat (1). En outre, une Lettre adressée à Descartes le 2 juin 1646, et une autre adressée à Boyle le 2 mars 1648, Lettres inédites, se rapportent aussi à l'attraction. Mais les documents suivants renferment des résultats formels et l'énoncé des deux lois de l'attraction.

» En 1652, Pascal écrit à Boyle qu'il a un bon nombre d'observations dont personne n'a encore parlé, et, partant eu connaissance, sur l'attraction et ses lois. « Je vais vous en faire part, dit-il. Vous trouverez ci-joint » ces expériences au nombre de plus de cinquante. » Pascal entend par *expériences* les notes, les raisonnements, les démonstrations qu'il consignait sur des feuilles détachées.

» Dans une autre Lettre adressée à Boyle, le 2 septembre, sans millésime, les lois de l'attraction sont énoncées ainsi : « Dans les mouvements célestes, » la force, agissant en raison directe des masses et en raison inverse du » quarré de la distance, suffit à tout et fournit des raisons pour expliquer » toutes ces grandes révolutions qui animent l'univers. »

Dans une Lettre du 8 mars 1654, Pascal envoie à Boyle plusieurs observations sur le ressort de l'air, et ajoute : « Vous y trouverez aussi diverses » notes touchant les lois de l'attraction, dont Copernic avoit déjà eu une » idée. »

» Enfin, dans une Lettre du 2 janvier 1655, qui se rapporte à l'attraction à petite distance, il dit : « Je vous ai déjà entretenu plusieurs fois des lois » de l'attraction. Ainsi, comme je vous le disois, l'attraction est une vertu » propre à la matière... Les attractions de la gravité, du magnétisme et de » l'électricité s'étendent jusqu'à des distances fort sensibles. C'est pour » cela qu'elles ont été observées par des yeux vulgaires. Il peut y avoir » d'autres attractions qui s'étendent à de si petites distances qu'elles ont

(1) P. 125. « La commune opinion est que la pesanteur est une qualité qui réside dans » le corps même qui tombe; d'autres sont d'avis que la descente des corps procède de l'at- » traction d'un autre corps qui attire celui qui descend, comme la terre. Il y a une troi- » sième opinion, qui n'est pas hors de vraisemblance, que c'est une attraction mutuelle » entre les corps, causée par un désir naturel que les corps ont de s'unir ensemble.... »

» échappé jusqu'ici à nos observations. Et peut-être que l'attraction élec-
» trique peut s'étendre à ces sortes de petites distances sans même être
» excitée par le frottement. Je vous envoie avec cette lettre un bon nombre
» de notes... »

» La Lettre du 2 septembre me paraît précéder nécessairement cette Lettre du 2 janvier 1655, qui ne se rapporte plus qu'aux attractions à petite distance.

» Est-elle antérieure à celle du 8 mars 1654, et a-t-elle fait suite aux cinquante notes sur les lois de l'attraction, envoyées en 1652? ou bien doit-elle être placée entre le 8 mars 1654 et le 2 janvier 1655? J'ai de fortes raisons de croire qu'elle a été antérieure à 1654. Mais la question est ici sans importance, et je ne m'y arrêterai pas.

» Je passe à quelques notes relatives à la gravitation et à ses conséquences dans l'étude des mouvements des corps célestes. Ces notes ne sont pas sans intérêt, indépendamment des deux lois de l'attraction qui s'y trouvent, comme dans la Lettre du 2 septembre. Elles peuvent avoir fait partie des cinquante notes envoyées par Pascal à Boyle en 1652, et elles seront revenues avec les Lettres mêmes de Pascal. »

Après avoir donné lecture de quatre Notes, M. Chasles ajoute :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie les deux Lettres du 8 mai 1652 et 2 septembre et ces Notes de Pascal, qui se conserveront et pourront être consultées dans les Archives de l'Institut. »

L'Académie décide que ces écrits de Pascal seront reproduits dans le *Compte rendu* de la séance. Les voici :

Ce 8 may 1652.

MONSIEUR,

Je pourrois faire voir par plusieurs exemples que nos physiciens naturalistes avancent beaucoup de choses sans en faire un examen suffisant, et sans autre fondement que l'autorité de ceux qui les ont précédés. J'ay pour le prouver un bon nombre d'observations de toutes sortes dont personne n'a encore parlé, et partant eu connaissance, tant sur l'attraction et de ses lois avec les phénomènes. Je viens vous en faire part. Vous trouverez ci-joint ces expériences, au nombre de plus de cinquante. Je vous prie les examiner et m'en dire vostre sentiment.

Je vous prieray aussy, Monsieur, m'informer de vos nouvelles découvertes. Vous n'ignorez pas combien j'ay de plaisir à les recevoir.

Je suis, Monsieur, comme toujours, vostre très-humble et très-affectionné serviteur,

PASCAL.

A M. Boyle.

Ce 2 septembre.

Monsieur,

Dans les mouvements célestes, la force agissant en raison directe des masses et en raison inverse du quarré de la distance sufit à tout et fournit des raisons pour expliquer toutes ces grandes révolutions qui animent l'univers. Rien n'est si beau selon moy; mais quand il s'agit des phénomènes sublunaires, de ces effets que nous voyons de plus près et dont l'examen nous est plus facile, la vertu attractive est un Protée qui change souvent de forme. Les rochers et les montagnes ne donnent aucun signe sensible d'attraction. C'est, dit-on, que ces petites attractions particulières sont comme absorbées par celles du globe terrestre, qui est infiniment plus grande; cependant on donne comme un effet de la vertu attractive la mousse qui flotte sur une tasse de caffé, et qui se porte avec une précipitation très-sensible vers les bords du vase. Est-ce là votre sentiment? Je suis, Monsieur, votre très-affectionné

Pascal.

A Monsieur Boyle.

Note.

Le corps en vertu de la tendance au mouvement que l'attraction lui imprime est capable de parcourir un espace donné dans un temps donné. Sa vitesse initielle sera donc proportionnelle à l'intensité de l'effort ou de la tendance imprimée par la puissance attractive; et cette intensité sera elle-même proportionnelle à la masse attirante à égale distance, et (à) différentes distances, comme la masse attirante divisée par les quarrés de ces distances.

Pascal.

Les observations astronomiques apprennent que toutes les planètes se meuvent dans une courbe autour du centre du Soleil; qu'elles sont accélérées dans leur mouvement à mesure qu'elles approchent de ce globe, et qu'elles sont retardées à proportion qu'elles s'en éloignent, tellement qu'un rayon tiré de chacune de ces planètes au Soleil décrit des aires ou des espaces égaux en temps égaux. Mais afin que ces grands corps décrivent cette courbe autour du Soleil, il faut qu'ils soient animés par une puissance qui fléchisse leur route en ligne courbe et qu'elle soit dirigée vers le Soleil même. Et comme cette puissance varie toujours de la même manière que la gravité des corps qui tombent sur la terre, on doit conclure qu'elle n'est autre chose que la gravité même des planètes sur le Soleil. D'où il suit, suivant la théorie de la gravité, que la puissance de la pesanteur des planètes augmente comme le quarré de la distance du Soleil diminue.

Pascal.

Note.

On connoît la puissance de la gravité sur la terre, par la descente des corps pesans, et en évaluant la tendance de la lune sur la terre, ou son écart de la tengente à son orbite, dans un temps donné quelconque. Cela posé, comme les planètes font leur révolution autour du Soleil et que deux d'entre elles (Jupiter et Saturne) ont des satellites, en évaluant par leurs mouvements combien une planète a de tendance vers le Soleil ou s'écarte de la tangente dans un temps donné, et combien quelques satellites s'écartent de la tengente de leur orbite, dans le même temps, on peut déterminer la proportion de la gravité d'une planète vers le Soleil, et d'un satellite vers sa planète, à la gravité de la lune vers la terre, et leurs distances respectives.

Pascal.

NOTE.

J'ay dit que comme les planètes font leur révolution autour du soleil, et que deux d'entre elles ayant des satellites, en évaluant par leur mouvement combien une planète a de tendance vers le soleil, on s'écarte de la tengente dans un temps donné, etc. Il ne faut pour cela que conformément à la loi générale de la variation de la gravité, calculer les forces qui agiroient sur ces corps à distances égales du soleil, de Jupiter, de Saturne et de la terre. Et ces forces donnent la proportion de matière contenue dans ces différents corps. C'est par ces principes qu'on trouve que les quantités de matière du soleil, de Jupiter, de Saturne et de la terre sont entre elles comme les nombres

$$1, \quad \frac{1}{1067}, \quad \frac{1}{3021}, \quad \frac{1}{169282}.$$

PASCAL.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les machines à vapeur à trois cylindres égaux avec introduction directe dans un seul; par* **M. DUPUY DE LÔME.**

« En étudiant l'Exposition internationale au point de vue des machines marines, on a pu remarquer que les appareils à hélice construits pour la marine impériale française, aussi bien dans les ateliers de l'industrie privée que dans l'usine de l'État à Indret, présentent tous une disposition principale nouvelle qui en est le trait caractéristique.

» Cette disposition principale consiste dans l'application que j'ai faite du système de Woolff, en opérant la détente de la vapeur dans des cylindres séparés de celui où se fait l'introduction directe, mais en modifiant ce système pour les machines marines, de manière à employer trois pistons de même diamètre et de même course, conjugués sur un même arbre, sans qu'aucun des points morts se correspondent.

» J'ai pensé qu'il était intéressant de présenter à l'Académie l'exposé des dispositions principales qui constituent ce système. La plupart de ces dispositions prises isolément ne sont point, sans doute, des inventions nouvelles, mais leur ensemble réalise un progrès important.

» Les résultats principaux que je me suis attaché à obtenir, par ces machines à trois cylindres avec introduction directe dans un seul, sont :

» 1° Économie de combustible;

» 2° Faculté de reculer la limite du nombre de tours qu'on peut obtenir pour les hélices sans engrenage multiplicateur;

» 3° Équilibre statique presque complet des pièces mobiles autour de l'axe de l'arbre, quelle que soit au roulis la position du navire.

» J'emploie trois cylindres égaux de même diamètre et de même course,

placés côte à côte, avec leurs axes dans un même plan, et leurs trois pistons agissant sur un même arbre de couche à trois coudes. Les deux coudes des pistons extrêmes sont placés entre eux à angle droit, et celui du piston milieu (qui reçoit seul directement la vapeur) est placé à l'opposé de cet angle droit, dans le prolongement de la ligne qui le divise en deux parties égales. Enfin deux condenseurs munis chacun d'une pompe à air sont destinés à condenser la vapeur à l'issue des deux cylindres extrêmes.

» En sortant des chaudières, la vapeur, séparée du contact de l'eau bouillante, circule dans un appareil sécheur pratiqué à la base de la cheminée; cet appareil utilise une partie de la chaleur des gaz chauds, en leur en laissant encore assez pour le tirage naturel et en procurant à la vapeur une légère surchauffe. La tension de la vapeur correspondant à la charge des soupapes est de $2^{atm},75$, 209 centimètres de mercure, soit 133 sur les soupapes de sûreté. C'est la limite supérieure des tensions compatibles sans danger avec l'alimentation à l'eau salée. La température de la vapeur saturée correspondante à cette tension serait de 131 degrés; le sécheur amène cette vapeur à la température de 156 degrés, ce qui représente une surchauffe de 25 degrés.

» La vapeur venant du sécheur se bifurque dans deux tuyaux égaux, qui la conduisent dans deux chemises-enveloppes disposées autour de chacun des deux cylindres extrêmes.

» La vapeur circule dans ces enveloppes à l'effet d'échauffer le métal des cylindres extrêmes, dans lequel elle laisse une portion de sa température de surchauffe, et c'est à la sortie de ces enveloppes qu'elle arrive des deux côtés dans la boîte du tiroir du cylindre central. Deux valves de vapeur sont placées *à la sortie* des chemises des cylindres extrêmes, c'est-à-dire à l'entrée de la boîte du tiroir du cylindre milieu.

» Par cette disposition, lorsqu'on réduit l'ouverture de la valve pour modérer l'allure de la machine, on conserve néanmoins à l'intérieur des chemises, pour chauffer les cylindres extrêmes, de la vapeur à une tension élevée, ce qui est d'une grande importance.

» Lorsque les valves sont ouvertes en grand et que la pression de la vapeur aux chaudières est poussée à son maximum, elle arrive au cylindre central à une tension d'environ 200 centimètres de mercure.

» La vapeur, après avoir poussé le piston du cylindre central, s'évacue en se partageant entre les deux cylindres extrêmes, en arrivant à leurs boîtes à tiroirs par de larges passages dont le volume fait, en partie, fonction

de réservoir intermédiaire. Enfin, après avoir poussé les pistons des cylindres extrêmes, elle s'évacue dans le condenseur correspondant.

» La durée de l'introduction de vapeur dans les cylindres, abstraction faite des petites différences entre le dessus et le dessous qui sont dues à l'obliquité des bielles, est règlée ainsi qu'il suit :

Pour le cylindre central..............	0,84 de la course réalisant 0,80
Pour chacun des cylindres extrêmes....	0,78 de la course réalisant 0,75

» Avec cette régulation, avec la tension de vapeur précitée, avec la position décrite pour les trois manivelles de l'arbre de couche, avec des pompes à air bien disposées, comme je l'indiquerai plus loin, avec des sections suffisamment larges pour tous les passages de vapeur, c'est-à-dire avec une ouverture pour l'introduction représentant, à la position extrême des tiroirs, $3\frac{1}{2}$ pour 100 de la surface du piston, multipliée par la vitesse moyenne de ce piston exprimée en mètres par seconde, enfin avec des passages pour l'évacuation un peu supérieurs à la section précitée, on obtient (les valves ouvertes en grand) des pressions moyennes effectives qui sont de 88 centimètres de mercure sur le piston du cylindre central, et de 82 centimètres pour chacun des cylindres extrêmes, ce qui fait pour les trois pistons une pression moyenne effective de 84 centimètres, répartis en trois diagrammes à très-peu près identiques à ceux que représente la figure ci-jointe. En réalité, il y a de légères variations de la contre-pression au cylindre central, mais elles sont négligeables, et les diagrammes ci-contre indiquent bien en moyenne le travail obtenu.

» Pour la machine de ce système qui fonctionne à l'Exposition, le diamètre des trois cylindres à vapeur est de $2^{m},10$ et la course de leurs pistons de $1^{m},30$. Avec ces dimensions et des pressions moyennes de $0^{m},84$ de mercure sur les pistons, il faut faire $57\frac{3}{4}$ tours par minute pour développer 4000 chevaux de 75 kilogrammètres mesurés à l'indicateur.

» La vitesse moyenne des pistons est alors de $2^{m},50$ par seconde, et leur vitesse maximum à mi-course est de $3^{m},93$.

» Cette machine est destinée au *Friedland*, frégate cuirassée de premier rang, qui, avec son chargement complet de munitions et de charbon, pèsera 7200 tonnes. L'hélice a $6^{m},10$ de diamètre et $8^{m},50$ de pas. A $57\frac{3}{4}$ tours par minute, elle imprimera à cette frégate, par calme, une vitesse d'environ $14\frac{1}{2}$ nœuds, ce qui fait un peu plus de $27\frac{3}{4}$ kilomètres à l'heure.

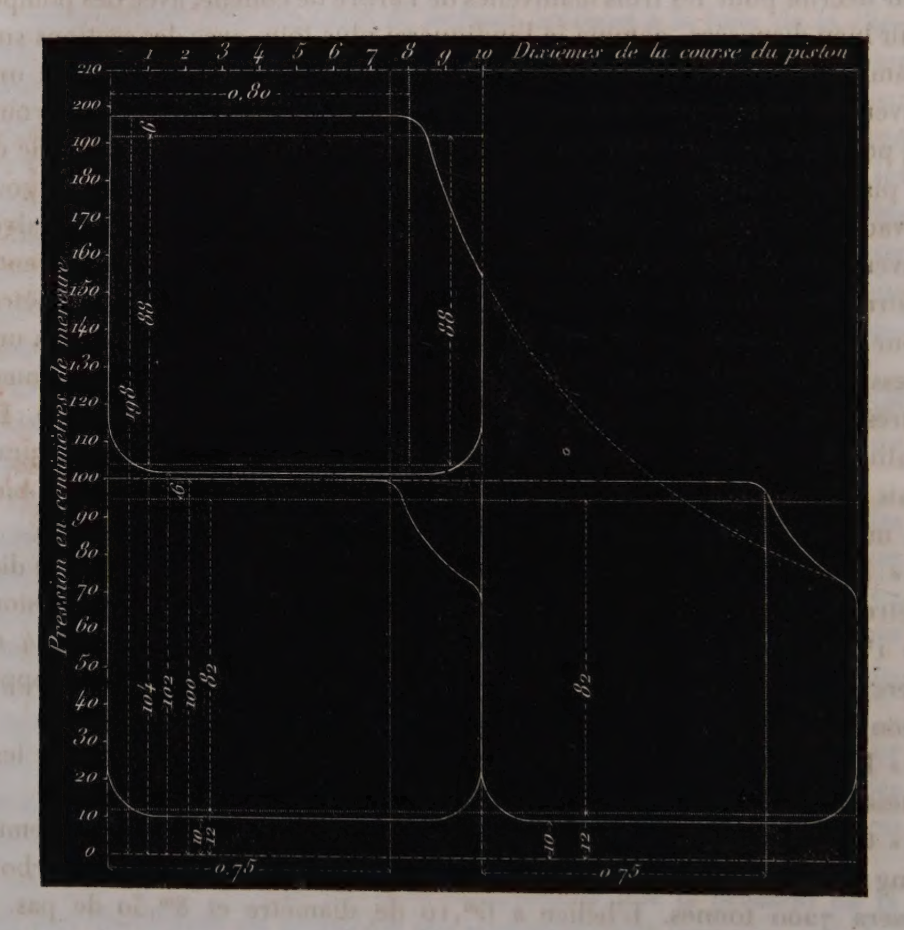
» Le poids de cet appareil complet, comprenant l'hélice, les parquets

et tous les accessoires, se compose de :

415	tonnes	pour la machine proprement dite,
280	»	pour les chaudières, sécheur, cheminée,
115	»	pour l'eau des chaudières.

Total. . 810 tonnes, soit 203 kilogrammes par force de cheval de 75 kilogrammètres, eau comprise.

» Je ferai voir à l'instant qu'une machine ordinaire à deux cylindres de même puissance aurait au moins le même poids.



» Examinons maintenant les causes qui font que ces machines à trois cylindres possèdent les qualités que j'ai énumérées ci-dessus.

» D'abord on y fait travailler la vapeur en la détendant dans le rapport de 4 à 10, tandis que, dans les machines marines ordinaires à deux cylindres,

afin d'obtenir la puissance voulue sans l'emploi de pistons présentant un moment d'inertie trop considérable en raison de leur poids ou de leur course, on introduit la vapeur jusqu'à 0,70 de la course lorsqu'on veut faire développer à la machine toute sa puissance. Ce n'est que pour les vitesses réduites qu'on y emploie des introductions plus courtes. Mais, dans cette circonstance, les machines qui détendent la vapeur dans le même cylindre dans lequel se fait l'introduction à pression élevée sont loin d'obtenir de cette détente le même avantage que procure la détente dans des cylindres séparés de celui où se fait l'introduction directe. C'est à tel point que, dans les machines marines ordinaires, lorsqu'on les fait fonctionner à grande détente, la puissance ainsi obtenue ne coûte guère moins en charbon que celle qu'on aurait également en étranglant les valves et marchant à une pression moindre avec l'introduction à 0,70 qui sert à toute vitesse, et cela malgré les chemises et les appareils de surchauffe, qu'on ne saurait rendre très-énergiques sans s'exposer au danger de faire gripper les cylindres. Le refroidissement produit sur les parois internes des cylindres par l'emploi des longues détentes est la cause du peu d'économie qu'elles produisent dans les machines à moyenne pression et à condensation.

» Il est vrai qu'en introduisant à 80 pour 100 de la course dans le cylindre milieu de la machine à trois cylindres, au lieu d'une introduction seulement à 50 pour 100 qui serait nécessaire pour éviter la chute de pression entre la fin de la course du cylindre central et le début des cylindres extrêmes, j'ai accepté une perte de travail d'environ 4 pour 100. Je l'ai fait afin de ne pas avoir de cylindres trop grands ou des pressions dépassant $2^{atm},75$ à des chaudières que je continuais à alimenter avec de l'eau de mer.

» J'en arrive aujourd'hui, pour des machines nouvelles en construction, à employer des condenseurs à surface, par suite à alimenter les chaudières avec de l'eau distillée, ce qui permet d'aborder sans danger des pressions plus élevées. Dans ces nouvelles machines, l'introduction dans le cylindre central pourra être coupée à 50 pour 100, ainsi que dans les cylindres extrêmes.

» L'économie de combustible dans les machines actuelles à trois cylindres, malgré cette chute brusque de pression, entre le cylindre central et les cylindres extrêmes, tient donc essentiellement à ce qu'on évite d'y introduire la vapeur à une forte tension dans des cylindres dont les parois internes seraient refroidis par la détente et par l'évacuation dans le vide de l'humidité déposée sur ces parois.

» C'est pour empêcher le refroidissement de ces parois internes, par suite d'un dépôt d'humidité et de sa vaporisation dans le vide, qu'il importe d'employer, autour des cylindres où se fait le vide, des chemises avec un courant de vapeur, *à une tension plus élevée* que celle agissant dans ce cylindre.

» Dans les machines en question, la vapeur arrive dans les chemises des cylindres extrêmes avec une tension de 200 centimètres de mercure et une température d'environ 148 degrés, ayant déjà perdu 10 centimètres de pression et 7 ou 8 degrés de chaleur depuis sa sortie du sécheur.

» Les parois des cylindres extrêmes tendent donc à se mettre à une température d'au moins 145 degrés, tandis que, dans l'intérieur de ces cylindres, la vapeur, n'y arrivant qu'à une pression maximum de 100 centimètres de mercure, n'aurait besoin que d'une température de 107 degrés pour ne pas déposer d'humidité sur les parois internes. Au contact de ces parois, cette vapeur à 100 centimètres de pression aurait donc plutôt une tendance à se dilater.

» En résumé, les machines marines à deux cylindres les mieux entendues, avec sécheur de vapeur et chaudières alimentées avec de l'eau de mer, consomment à toute vapeur au moins $1^{kil},60$ de bonne houille par heure et par cheval de 75 kilogrammètres mesuré sur les pistons.

» Cette consommation pour les machines à trois cylindres que je viens de décrire ne saurait être évaluée à plus de $1^{kil},28$, ce qui fait une économie de 20 pour 100.

» Cette conséquence réagit sur le poids des appareils à trois cylindres, qu'on serait d'abord porté à croire plus élevé que celui des machines à deux cylindres de même puissance.

» Pour des machines à deux cylindres de 4000 chevaux de 75 kilogrammètres, en supposant qu'on puisse avec deux cylindres aborder, sans danger d'échauffement, le même nombre de tours de $57\frac{3}{4}$ par minute à toute vitesse, en supposant toujours des chaudières alimentées à l'eau de mer avec la même pression, en s'abstenant de chemises aux cylindres, on économiserait sur les poids de la machine proprement dite 90 tonnes. Elle pèserait ainsi 325 tonnes au lieu de 415; mais les chaudières devront être accrues dans le rapport de ces consommations, c'est-à-dire dans le rapport de 160 à 128; elles pèseraient ainsi 350 tonnes au lieu de 280. Le poids de l'eau de ces chaudières, accru dans le même rapport, serait de 143 tonnes au lieu de 115. En résumé, le poids total de cet appareil à deux cylindres, avec chaudières pleines, serait de 818 tonnes, tandis que celui de l'appareil à trois cylindres de même puissance est de 810 tonnes.

» L'économie de combustible, avec les nouvelles machines, reste donc tout entière à l'avantage du chargement du navire.

» En ce qui concerne la limite plus éloignée du nombre de tours auquel on peut lancer la machine à hélice à trois cylindres, sans être arrêté par des échauffements des coussinets des bielles et de l'arbre de couche, cette faculté tient à la réduction considérable de pression sur les coussinets, résultant des dispositions nouvelles, pour une même puissance développée.

» A cet égard, il ne faut pas seulement considérer les pressions moyennes, mais bien les pressions maxima initiales.

» Avec la machine à trois cylindres, la tension initiale dans le cylindre milieu est de.	198	centimètres
la contre-pression de.	102	»
il reste pour la pression effective.	96	»
» Dans les cylindres extrêmes, la tension initiale est de.	100	»
la contre-pression minimum de.	10	»
il reste pour la pression initiale.	90	»

» Avec une machine à deux cylindres égaux en diamètre et en course à ceux de la machine à trois cylindres et faisant le même nombre de tours, il faudrait accroître la pression moyenne dans le rapport de 3 à 2; elle serait donc de 126 centimètres au lieu de 84.

» Mais en outre, pour obtenir ce diagramme moyen de 126 centimètres, même avec une introduction à 0,70 et une contre-pression réduite à 10 centimètres, il faudrait la même tension initiale de 198 centimètres, donnant une pression effective de 188 centimètres; nous venons de voir que, dans la machine à trois cylindres avec une introduction directe dans un seul, cette pression est de 96 centimètres, c'est-à-dire qu'elle est réduite à près de moitié.

» Or, sur un piston de $2^{m},10$ de diamètre, dont la surface est de 34600 centimètres carrés, une pression de 188 centimètres de mercure forme un total de 85728 kilogrammes, et dans la machine à trois cylindres cet effort initial aux points morts est réduit à 43776 kilogrammes.

» Si on ajoute que le diamètre des tourillons de bielle ainsi chargé est de 42 centimètres, et que, à $57\frac{3}{4}$ tours par minute, la vitesse circonférentielle de ces tourillons est de $1^{m},27$ par seconde, on comprendra l'importance de cette réduction dans la pression exercée aux points morts sur les

coussinets de tête de bielle; cette pression, quoique réduite ainsi à moitié, est encore de plus de 40 kilogrammes par centimètre carré.

» Le troisième avantage que j'ai signalé pour la machine à trois cylindres est l'équilibre statique presque complet que présentent toutes les pièces mobiles autour de l'arbre de couche, aussi bien durant les mouvements de roulis du navire que lorsqu'il se maintient vertical.

» Il est évident que cet équilibre serait complet si les trois manivelles étaient entre elles à une distance exacte de 120 degrés. Mais, pour obtenir un fonctionnement plus régulier, sans l'emploi d'un grand réservoir intermédiaire dans lequel viendrait s'évacuer la vapeur sortant du cylindre central avant de s'introduire dans les boîtes à tiroir des cylindres extrêmes, j'ai reconnu préférable de placer, comme je l'ai dit, les deux manivelles extrêmes à 90 degrés entre elles et les manivelles du cylindre central divisant en deux parties égales cet angle à l'opposé. Avec cette division, l'équilibre n'est plus parfait, mais la situation à ce point de vue est évidemment bien plus favorable que s'il n'y avait que deux pistons attelés sur deux manivelles à angle droit qui, à certain moment, sont ensemble toutes deux du même côté de la verticale.

» C'est en raison de cette disposition que la grande machine du *Friedland*, qui figure à l'Exposition, peut fonctionner régulièrement, depuis moins de 10 tours jusqu'à plus de 60 tours par minutes, sans avoir de travail sérieux de résistance à vaincre et sans autre volant que l'hélice dont le moment d'inertie est insignifiant par rapport aux moments des poids des pièces douées d'un mouvement alternatif.

» Une machine à deux cylindres, avec manivelles à angle droit, serait, dans ces conditions, hors d'état d'échapper à l'alternative ou de s'arrêter si la pression de vapeur était insuffisante, ou de partir avec une violence dangereuse si on ouvrait les valves assez pour relever les pièces mobiles au moment où les deux manivelles remontent à la fois.

» Cette propriété des machines à trois cylindres ne présente pas seulement un intérêt de curiosité, elle est des plus précieuses pour les manœuvres à très-petites vitesses et pour la régularité du mouvement des machines par grosse mer.

» Enfin, il me reste à parler des dispositions des pompes à air qui permettent d'obtenir les plus beaux vides, malgré la grande vitesse des pistons de ces pompes.

» Dans la machine du *Friedland*, dont les pompes à air horizontales sont attelées directement sans balancier sur les pistons à vapeur, la vitesse de

ces pistons à $57\frac{3}{4}$ tours par minute est, comme je l'ai dit, de $2^m,50$ par seconde en moyenne, mais à mi-course cette vitesse est de $3^m,93$.

» Si cette pompe se composait d'un piston plein ordinaire, fonctionnant dans un corps de pompe, fût-il ouvert par les deux bouts de tout son diamètre, l'eau, poussée par une pression aussi faible que celle de 10 centimètres qu'on veut obtenir dans le condenseur, ne suivrait pas le piston à mi-course, quelle que soit la somme des orifices des clapets de pied; de là des chocs, des pertes notables dans le volume théorique décrit par le piston de la pompe à air, et finalement vide insuffisant dans le condenseur.

» On évite ces inconvénients, quelle que soit la vitesse du piston de la pompe à air, en le transformant en piston plongeur, fonctionnant dans deux larges boîtes à clapet, séparées par une cloison que traverse ce piston plongeur porté sur un coussinet formant presse-étoupe.

» Les mouvements horizontaux du piston plongeur se transforment en mouvements verticaux de montée et de descente de l'eau dans les boîtes à clapet, et avec la faculté que l'on a de donner à la somme de ces clapets conservés petits la surface que l'on veut, l'excellence du vide des condenseurs n'est plus limitée par la vitesse du piston des pompes à air. »

M. Cl. Gay fait hommage à l'Académie du second volume de « l'Histoire physique et politique du Chili (Agriculture) » qu'il vient de publier.

M. Mac-Lear, auquel l'Académie a décerné le prix Lalande, dans la dernière séance publique annuelle, pour ses travaux concernant la vérification et l'extension de l'arc du méridien mesuré au Cap de Bonne-Espérance par Lacaille, adresse ses remercîments.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Chimie, la place devenue vacante par le décès de *M. Pelouze*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 53,

M. Wurtz obtient.	46 suffrages.
M. Berthelot.	3
M. Cahours.	2

Il y a deux bulletins blancs.

M. **Wurtz**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres pour la révision des comptes de l'année 1866.

MM. Mathieu et Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau ciment magnésien.* Note de **M. Sorel**, présentée par M. Dumas.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie un nouveau ciment qui est fondé sur le principe du ciment à l'oxychlorure de zinc que je lui ai présenté en 1855. C'est un oxychlorure de magnésium basique et hydraté.

» On forme ce ciment en gâchant de la magnésie avec une solution de chlorure de magnésium plus ou moins concentrée; le ciment est d'autant plus dur que la solution est plus dense. Dans la plupart des cas, j'emploie du chlorure marquant de 20 à 30 degrés à l'aréomètre de Baumé.

» On peut, dans le nouveau ciment, en tout ou partie, remplacer le chlorure de magnésium par plusieurs chlorures ou sels, ayant pour bases des métaux compris dans les trois premières sections de la classification de Thenard.

» Ce ciment magnésien est le plus blanc et le plus dur de tous les ciments; il se moule comme le plâtre. On obtient des objets moulés qui ont la dureté et la couleur du marbre, en mélangeant avec ce ciment des matières convenables. Ce ciment pouvant prendre toutes les couleurs, je l'emploie à former des mosaïques du plus bel effet, des imitations d'ivoire, des billes de billard, etc. D'après les échantillons que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, elle peut apprécier l'importance industrielle du nouveau produit.

» Le nouveau ciment possède au plus haut point la propriété agglutinative, ce qui permet de former des masses solides à des prix peu élevés, en agglomérant, dans de grandes proportions, des matières de peu de valeur : une partie de magnésie peut agglomérer, de manière à former des blocs durs, plus de vingt parties de sable, de calcaire et autres matières

inertes; tandis que les chaux et ciments ordinaires ne peuvent agglomérer que deux ou trois fois leur poids de matières étrangères.

» Au moyen des matières agglomérées, on pourra bâtir là où les matériaux de construction manquent. Pour cela, il suffira de transporter, s'il ne s'en trouve pas sur les lieux, de la magnésie et du chlorure de magnésium, et avec cela du sable, des galets et autres matières plus ou moins dures se trouvant sur place ou dans le voisinage; on moulera d'excellents matériaux de construction qui représenteront des pierres de taille.

» Voici une autre application du nouveau ciment qui est très-importante, et qui a la sanction de près de deux ans d'expérience : c'est son emploi au durcissement des murs en calcaires tendres et des plâtres. Pour cela, on emploie le ciment à l'état très-fluide et composé spécialement pour cet objet, et on l'applique au moyen d'une brosse, comme si c'était un badigeon ordinaire.

» Le ciment magnésien, qui résiste à l'action de l'eau, peut être obtenu à très-bas prix, surtout en employant de la magnésie extraite des eaux mères des salines, soit par l'ingénieux procédé de M. Balard, au moyen duquel on obtient en même temps de la magnésie et de l'acide chlorhydrique, soit en décomposant les eaux-mères, formées en grande partie de chlorure de magnésium, au moyen de la chaux vive; de là résulte une double décomposition qui produit de la magnésie et du chlorure de calcium. J'emploie les eaux mères à 20 degrés, et je mets moins d'un équivalent de chaux pour un équivalent de chlorure de magnésium, afin qu'il ne reste pas de chaux indécomposée et qu'il reste du chlorure de magnésium dans l'eau mère. J'obtiens, par ce procédé, outre de la magnésie hydratée. qu'il faut calciner, du chlorure de calcium contenant une certaine quantité de chlorure de magnésium. Ce mélange ou chlorure double étant en grande quantité, j'ai cherché à en tirer parti, et j'ai trouvé qu'en y ajoutant un peu de magnésie et d'autres matières en poudre, telles que de la craie ou de la chaux, on en formait un excellent badigeon très-adhérent et qui durcit la surface des murs sur lesquels on l'applique. On peut aussi employer ce liquide avec la magnésie pour former un ciment.

» On voit que, par mes procédés, on donne de la valeur à des choses qui n'en ont pas; ces procédés procureront à l'industrie une nouvelle matière première et des éléments dont une grande partie ne proviendra pas de la croûte solide du globe, mais de l'eau de la mer qui est inépuisable. La matière première du nouveau ciment ne manquera donc jamais; il n'en est pas de même pour les carrières et les mines, qui diminuent chaque jour et finiront certainement par s'épuiser complétement.

» Il est de mon devoir de ne pas terminer cette communication sans dire combien j'ai été très-heureux de rencontrer M. Ménier; c'est grâce à son concours éclairé autant que désintéressé que j'ai pu faire des essais sur une grande échelle. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note sur un nouvel ellipsoïde qui joue un grand rôle dans la théorie de la chaleur; par* **M. Boussinesq.**

(Commissaires : MM. Duhamel, Bertrand, Fizeau) (1).

« Il existe, dans tout milieu homogène, un ellipsoïde qui représente l'aptitude plus ou moins grande du milieu à transmettre la chaleur dans les diverses directions.

» Désignons par u la température, et prenons pour axes des coordonnées ceux de l'ellipsoïde que M. Lamé appelle principal. Les flux de chaleur qui traverseront, en un point (x, y, z), les éléments plans perpendiculaires aux axes, en venant des parties positives de ceux-ci, auront leurs expressions de la forme

$$F_1 = a^2 \frac{du}{dx} + \nu \frac{du}{dy} - \mu \frac{du}{dz},$$

$$F_2 = b^2 \frac{du}{dy} + \lambda \frac{du}{dz} - \nu \frac{du}{dx},$$

$$F_3 = c^2 \frac{du}{dz} + \mu \frac{du}{dx} - \lambda \frac{du}{dy}.$$

» Le flux F, qui traverse au même point un élément dont la normale fait avec les axes des angles ayant pour cosinus m, n, p, est donné, comme on sait, par la formule

$$F = mF_1 + nF_2 + pF_3. \tag{1}$$

» Cela posé, admettons que le milieu soit traversé par un courant unique de chaleur, suivant une direction quelconque, définie par les cosinus (f, g, h) des angles qu'elle fait avec les axes. Les flux seront nuls sur tout élément plan dont la normale sera perpendiculaire à la direction (f, g, h); ce qui, d'après la formule (1), signifie que F_1, F_2, F_3 seront proportionnels à f, g, h. On aura ainsi

$$\frac{a^2 \frac{du}{dx} + \nu \frac{du}{dy} - \mu \frac{du}{dz}}{f} = \frac{b^2 \frac{du}{dy} + \lambda \frac{du}{dz} - \nu \frac{du}{dx}}{g} = \frac{c^2 \frac{du}{dz} + \mu \frac{du}{dx} - \lambda \frac{du}{dy}}{h}. \tag{2}$$

(1) Les deux Notes adressées par M. Boussinesq le 1er juillet (p. 44 et 46) sont renvoyées à la même Commission.

» Appelons k l'une de ces fractions, et résolvons par rapport à $\frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}, \frac{du}{dz}$. Nous obtiendrons, pour ces dérivées partielles, des valeurs dont la première sera

$$\frac{du}{dx} = k\,\frac{b^2c^2f + \lambda S\lambda f - \nu c^2 g + \mu b^2 h}{a^2b^2c^2 + S\lambda^2 a^2}.$$

» Le symbole S désigne, afin d'abréger, la somme de trois termes analogues à celui qui est écrit sous le signe. Les surfaces isothermes, $u = \text{const.}$, sont des plans parallèles entre eux, dont la direction est parfaitement déterminée en f, g, h par des cosinus proportionnels aux expressions des dérivées partielles de u. La température ne dépend donc plus que de sa valeur aux divers points d'un axe Ol, mené par l'origine et dans la direction même (f, g, h) du courant. La dérivée partielle suivant cette direction est

$$(3) \qquad \frac{du}{dl} = Sf\,\frac{du}{dx} = k\,\frac{Sb^2c^2f^2 + (S\lambda f)^2}{a^2b^2c^2 + S\lambda^2 a^2}.$$

» D'autre part, le courant de chaleur est mesuré par le flux qui traverse un élément perpendiculaire à la même direction. D'après les formules (1) et (2), ce flux est

$$F = Sfkf = k,$$

ou bien, en éliminant k par la relation (3),

$$F = \frac{1 + \dfrac{S\lambda^2 a^2}{a^2b^2c^2}}{S\dfrac{f^2}{a^2} + \dfrac{(S\lambda f)^2}{a^2b^2c^2}} \cdot \frac{du}{dl}.$$

» Le coefficient de $\frac{du}{dl}$, dans l'expression de F, peut être appelé coefficient de conductibilité linéaire pour la direction (f, g, h). Il caractérise l'aptitude plus ou moins grande du milieu à laisser passer la chaleur dans cette direction.

» Si l'on porte à partir de l'origine, dans chaque direction, une ligne égale à la racine carrée du coefficient de conductibilité correspondant, le lieu formé par les extrémités de ces lignes est l'ellipsoïde

$$S\frac{x^2}{a^2} - \frac{(S\lambda x)^2}{a^2b^2c^2} = 1 + \frac{S\lambda^2 a^2}{a^2b^2c^2}.$$

» On peut l'appeler *ellipsoïde des conductibilités linéaires*. Il joue le principal rôle dans les phénomènes les plus observables, c'est-à-dire dans ceux que présentent les barres et les plaques. Par exemple, si plusieurs barres

égales, taillées à partir de l'origine dans un même milieu, et chauffées simultanément à cette origine, sont couvertes d'une couche de vernis qui leur donne la même conductibilité extérieure, les points d'égale température pour toutes ces barres seront sur des ellipsoïdes semblables à celui des conductibilités linéaires et semblablement placés. Si de même une plaque indéfinie, taillée dans le même milieu, est chauffée dans un très-petit espace autour de l'origine des coordonnées, les courbes isothermes seront situées sur les mêmes ellipsoïdes.

» L'ellipsoïde des conductibilités linéaires a des rapports intéressants avec l'ellipsoïde principal $S\frac{x^2}{a^2}=1$, qui joue, dans les milieux à trois dimensions, le même rôle que lui dans les milieux à une ou à deux dimensions. Ces deux ellipsoïdes sont coupés suivant deux courbes semblables par le plan $S\lambda x=0$, et le diamètre conjugué à ce plan est le même dans les deux surfaces.

» Tous ces résultats sont développés dans une thèse que j'ai présentée à la Faculté des Sciences de Paris. »

M. L. Aubert adresse un « Mémoire sur le calcul de la résistance des fers en double T ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Dupuis soumet au jugement de l'Académie une soupape hermétique pour l'air et pour l'eau.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Blanchard adresse de Bologne-sur-Marne une Note relative au traitement de l'infection purulente.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. G. Hinrichs adresse un Mémoire, écrit en allemand, concernant la mécanique moléculaire.

(Commissaires : MM. Regnault, Combes.)

M. Doin adresse, par l'intermédiaire du Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, un « Mémoire sur le traitement du choléra asiatique ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Glais-Bizoin transmet à l'Académie un opuscule de *M. Le Morvan* sur le choléra, et demande que ce travail, adressé d'abord par erreur à l'Académie de Médecine, soit admis au concours du prix Bréant pour 1867.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant, qui jugera s'il est possible d'admettre encore ce travail au concours de l'année 1867.)

M. F. Thomas annonce l'envoi d'une boîte contenant un échantillon de son « préservatif contre le choléra ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. F. de Marigny adresse une Lettre concernant son « Mémoire sur l'origine et le mode de formation des gîtes métallifères », Mémoire pour lequel une Commission a été nommée le 23 mai 1864.

Cette Lettre sera soumise à la Commission, qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Regnault, Daubrée.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la première partie du cinquième volume des *Materialien zür Mineralogie Russlands* de *M. de Kokscharow*.

CHIMIE. — *Sur de nouvelles combinaisons manganiques*. Note de M. J. Nicklès, présentée par M. Dumas.

« En signalant l'existence des composés singuliers du groupe des chloroïdes (*Comptes rendus*, années 1865 et 1866), j'ai reconnu que les *periodures* sont moins stables que les *perbromures*, qui le sont moins que les composés correspondants du chlore ou *perchlorures*. Ces derniers offrent le plus de stabilité; aussi en comptent-ils quelques-uns qui sont sans action sur l'or, tandis que les composés du brome et de l'iode attaquent ce métal avec une facilité plus ou moins grande.

» La stabilité du composé singulier est donc en raison inverse du poids de l'équivalent de l'élément chloroïde qui entre dans la combinaison.

» Une autre conclusion se dégage de ces recherches, c'est qu'avec la stabilité se développe une tendance à quitter le caractère de corps neutre et à jouer le rôle d'acide; c'est, entre autres, ce que m'ont appris mes *Recherches sur le perchlorure de plomb* (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 1118).

» Le fluor ayant un équivalent moindre que le chlore, j'ai cherché à obtenir, dans un but de contrôle, certaines de ses combinaisons qui correspondent aux chlorures, etc., singuliers, déjà reconnus et étudiés; on verra, par ce qui va suivre, que les nouveaux composés se comportent comme des acides.

» *Acide fluomanganeux* $MnFl^2$. — Il se produit :

» 1° Par l'acide fluorhydrique et le perchlorure de manganèse éthéré. De vert qu'il était, le liquide devient *brun* dans sa partie inférieure qui est aqueuse; c'est la couleur de l'acide fluomanganeux en dissolution.

» 2° Par l'acide fluorhydrique concentré et le peroxyde de manganèse. La dissolution s'opère peu à peu sans qu'il soit possible de neutraliser complétement l'acide employé; il en reste toujours un excédant qui, toutefois, ne gêne en rien la manifestation des propriétés du nouveau fluorure. Ces propriétés ressemblent à celles des perchlorures, c'est dire qu'il décolore l'indigo et est décoloré par le sulfate ferreux, qu'il donne avec l'acétate de plomb un précipité blanc devenant brun à chaud (*voir* plus bas), qu'il rougit la brucine, donne des réactions colorées avec l'aniline, la naphtylamine, etc.

» Il brûle partiellement l'acide phénique et le transforme en une résine brune, dichroïque, verdissant en présence de l'hypochlorite de soude; mais il se conserve indéfiniment en présence du glucose, de la gomme et d'autres carbohydrates.

» L'alcool le dissout, mais l'éther ne s'y unit que quand l'eau est absente. En présence de beaucoup d'eau, l'acide fluomanganeux se décompose. La réaction est favorisée par la présence d'un alcali libre ou carbonaté. Les eaux calcaires sont dans ce cas. Il se détruit aussi dans les solutions des chlorures alcalins.

» Dans toutes ces circonstances, il se forme du peroxyde très-divisé, qui communique au liquide une coloration brune.

» En voyant la facilité avec laquelle le peroxyde de manganèse se sépare du liquide fluorhydrique qui le contient, on pourrait être disposé à n'y voir qu'une dissolution; ce qui suit prouvera, je pense, le contraire.

» *Fluomanganites.* — Si, dans le susdit liquide, on verse du fluorure de potassium, on obtient aussitôt un précipité rose, contenant tous les éléments en présence; c'est une combinaison définie, laquelle, séchée à 100 degrés centigrades, est anhydre et composée d'équivalents égaux d'acide fluorhydrique et de fluorure alcalin.

» Le fluorure d'ammonium donne des résultats analogues; cependant

le produit est plus soluble que le précédent. Avec le fluorure de sodium, on n'obtient de précipitation qu'autant qu'il y a de l'alcool en présence.

» Les halosels qu'on obtient ainsi partagent les propriétés de l'acide fluomanganeux; comme lui, ils se décomposent en présence de beaucoup d'eau et se dissolvent en violet dans l'acide phosphorique sirupeux. Ils se comportent aussi comme des corps oxydants.

» Les fluorures alcalins leur donnent de la stabilité, si bien qu'on peut impunément les faire bouillir dans une solution aqueuse de ces derniers; tous se décomposent sous l'influence de la chaleur. Le sel ammonique donne un résidu d'oxyde et de fluorure; le sel potassique fond et perd de l'acide fluomanganeux; après une fusion prolongée, j'ai obtenu un fluosel basique de la formule

$$MnFl^2 + 4KFl.$$

» On obtient un composé analogue en faisant fondre du peroxyde de manganèse avec du fluorhydrate de potasse.

» Le fluomanganite de potassium paraît bleu quand il est en fusion; il reprend sa couleur rose par le refroidissement. Fondu avec du chlorure de calcium, il produit, au contraire, un bleu persistant.

» Le fluomanganite de sodium fond difficilement et perd alors, à jamais, sa couleur rose.

» Il existe aussi des fluomanganites des métaux pesants. Celui de plomb est un précipité rose, qui brunit en présence de beaucoup d'eau; il est soluble dans une solution concentrée de fluorure de potassium. On le prépare avec l'acide fluomanganeux susdit et une solution alcoolique d'acétate de plomb.

» Neutralisé par une base organique, cet acide donne lieu à un fluomanganite semblable aux précédents, à moins que la base ne soit altérable à la manière de la brucine, de la naphtylamine, par exemple.

» J'ai obtenu ainsi le *fluomanganite de quinine* à l'état de précipité rose que l'eau brunit et que l'alcool détruit partiellement; celui de *triméthylamine,* qui se comporte à peu près de même. En général, l'affinité des bases organiques pour l'acide fluomanganeux n'est pas bien prononcée. La caféine et la strychnine ne m'ont rien donné de satisfaisant.

» *Fluoxymanganites.* — Si, dans une solution bouillante de fluorure de potassium ou d'ammonium, on laisse tomber goutte à goutte du perchlorure de manganèse, il se précipite une poudre rose qui partage, en général, les propriétés du précédent. On pourrait même s'y tromper, si l'analyse n'accusait une grande différence dans la proportion des éléments

en présence. Elle nous apprend que, dans ces composés, un équivalent de fluor est remplacé par un équivalent d'oxygène, en sorte que nous sommes en présence d'un acide qui doit être appelé *fluoxymanganeux*, à raison de sa composition représentée par la formule

$$Mn(OFl).$$

» *Composés éthérés.* — Les deux acides dont il vient d'être parlé sont solubles dans l'éther, pourvu qu'il n'y ait pas d'eau en présence. Pour effectuer une pareille dissolution, on opère avec le sel potassique sec que l'on traite par de l'éther anhydre saturé de gaz fluosilicique. Par l'agitation, le liquide devient brun, avec un ton violet. Une petite quantité d'eau le décolore en s'emparant de l'acide. L'eau en excès le décompose, ainsi qu'on l'a vu, et l'acide phosphorique sirupeux le dissout en se colorant en violet. En un mot, les propriétés de la solution éthérée se calquent sur tout ce qui précède.

» *Sesquifluomanganates et sesquioxyfluomanganates.* — De même que les *sesquichlorures, bromures* et *iodures* de manganèse, le sesquifluorure se comporte comme un composé singulier, à cela près que ses tendances acides sont très-prononcées. Il forme donc avec les fluorures alcalins des fluosels et des fluoxysels, de la même manière et dans les mêmes conditions que les combinaisons qui précèdent. Les propriétés aussi sont, à peu de chose près, les mêmes et l'analyse seule permet de distinguer tous ces composés. Le tableau suivant contient mes résultats analytiques :

	$MnFl^2KFl$.		$MnFlOKFl$.		$Mn^2Fl^2O+2KFl$.	
	Calculé.	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.
Fl.......	46,15	46,27	33,75	33,19	35,02	35,04
Mn......	22,26	22,9	24,44	24,32	25,34	25,23
K.......	31,58	29,90	34,66	»	35,94	36,54
O.......	»	»	»	»	3,68	»

» Ajoutons que c'est toujours à l'un ou à l'autre de ces composés qu'on arrive quand on attaque le permanganate de potasse par l'acide fluorhydrique.

» Rouge d'abord, le liquide pâlit peu à peu, en émettant de l'ozone, et se garnit du précipité rose dont la nature est maintenant connue.

» En résumé :

» Dans les haloïdes singuliers du manganèse, la stabilité augmente comme l'équivalent diminue; très-faible chez les iodures, elle augmente graduellement à mesure qu'on remonte l'échelle, au point que, avec le *fluor*, dont

l'équivalent est plus de huit fois plus petit que celui de l'*iode*, les composés singuliers résistent même à l'action réductrice de la chaleur et de beaucoup de matières organiques en dissolution dans l'eau.

» Nous avons vu que l'acidité se développe dans le même ordre. Très-nette chez les fluorures singuliers, elle ne commence à se manifester que chez le chlore, avec $PbCl^2$, dont la stabilité n'est garantie que par le concours d'un grand nombre d'équivalents de chlorure alcalin. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Expériences de sursaturation.* (Deuxième article.) Note de **M. Lecoq de Boisbaudran**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Après avoir examiné (1) l'action des sels isomorphes sur chaque sulfate magnésien (2) en dissolution sursaturée, j'ai pensé qu'il serait intéressant d'étudier aussi cette action sur des liqueurs contenant deux de ces sels pris, soit dans le même groupe, soit dans des groupes différents. Il était à présumer que de tels mélanges participeraient en général des propriétés cristallogéniques de leurs éléments, mais aussi que, dans les mélanges formés de deux sulfates de groupes différents, le passage d'un type à l'autre offrirait un intérêt tout particulier. Les faits suivants découlent d'assez nombreuses expériences que j'ai faites à ce sujet.

» I. J'ai mélangé en diverses proportions les sulfates de cuivre et de nickel et fait agir sur ces liqueurs sursaturées les isomorphes cristallisés. Avec du sulfate de nickel contenant $\frac{1}{10}$ (ou moins) de sulfate de cuivre, on obtient : 1° des rhombes transparents (type sulfate de fer à 7HO); 2° des cristaux à 6HO (3) (type sulfate de nickel à base carrée); 3° des aiguilles orthorhombiques (type sulfate de zinc à 7HO); chacun de ces types détruit les précédents.

» Avec 5 parties de sulfate de nickel et 1 partie de sulfate de cuivre, j'ai obtenu : 1° des cristaux à 6HO; 2° des rhombes (type sulfate de fer) qui ont détruit les cristaux à 6HO; au bout de sept ou huit jours cependant, un ou deux petits cristaux d'un vert plus foncé se sont montrés à la surface des rhombes et se sont accrus régulièrement, bien que lentement, jusqu'à entière disparition du type sulfate de fer. Ces nouveaux cristaux étaient en

---

(1) *Comptes rendus*, 17 juin 1867.

(2) Sulfates de FeO, NiO, CuO, CbO, MgO, ZnO.

(3) Dans ma Note du 17 juin, j'ai déjà fait observer que je n'avais pas encore terminé l'étude de ces cristaux.

pyramides à base carrée, tronquées parallèlement à leur base; l'analyse a indiqué environ $5\frac{2}{3}$ équivalents d'eau (1). Voilà donc le type 6HO, d'abord détruit par le type sulfate de fer, redevenu prédominant. J'ai observé dans d'autres circonstances cette influence du temps sur la formation des types cristallins et je compte y revenir plus tard.

» Lorsque la quantité de sulfate de cuivre atteint environ $\frac{1}{3}$ de la masse totale, le type fer paraît décidément être le plus stable; il détruit alors tous les autres, y compris 7HO orthorhombique et 5HO clinoédrique, types des sels constituants. Ce fait est d'autant plus remarquable que les sulfates de cuivre et de nickel isolés sont très-instables sous la modification clinorhombique.

» En employant 4 parties de sel de nickel et 3 parties de sel de cuivre, on obtient plusieurs types avec une facilité *presque* égale. On peut ainsi produire *en même temps* des formes cristallines distinctes en touchant le liquide avec plusieurs isomorphes à la fois. Chaque modification croît jusqu'à ce que la liqueur soit désursaturée par rapport au type le moins stable (2); celui-ci commence alors à se redissoudre, tandis que les autres se développent; bientôt un second type cesse à son tour de s'accroître, et il ne reste à la fin de l'expérience qu'une seule espèce de cristaux. Dans le présent mélange, les aiguilles orthorhombiques sont assez promptement détruites par les rhombes du type fer, mais il faut plusieurs jours pour que ces derniers soient complétement transformés en cristaux clinoédriques, lesquels représentent le type le plus stable.

» On peut donc, en changeant les proportions des deux sels, faire varier considérablement l'ordre de stabilité des diverses modifications; on obtient ainsi simultanément et avec une facilité presque égale : les types sulfate de fer (clinorhombique) et sulfate de zinc (orthorhombique), ou bien encore 6HO à base carrée et zinc orthorhombique. Dans cette dernière expérience, l'isomorphe à ajouter est simplement du sulfate de nickel ordinaire (légèrement opaque) qui agit alors par les deux types cristallins qu'il renferme et produit, soit des octaèdres carrés, soit des aiguilles orthorhombiques, soit ces deux formes en même temps, suivant les proportions de cuivre et de nickel contenues dans la liqueur.

» Enfin, dans les solutions où le cuivre domine, il peut se déposer :

---

(1) La dessiccation de ces cristaux avait été poussée un peu trop loin, car ils m'ont paru s'être très-légèrement effleuris.

(2) Ou, ce qui revient au même, le plus soluble.

1° des aiguilles (type sulfate de zinc); 2° des octaèdres carrés à 6 HO; 3° des clinorhombiques à 7 HO; 4° des clinoédriques (ordinaires du sulfate de cuivre). On voit que le mélange de deux sels peut fournir quatre espèces de cristaux, tandis qu'avec les sels isolés je n'ai réussi à produire que trois modifications seulement.

» Les mélanges de nos autres sels, pris deux à deux, donnent des résultats analogues à ceux qui ont été obtenus avec les sulfates de cuivre et de nickel. Je ne citerai donc que les quelques exemples suivants.

» II. Avec 7 parties de sulfate de cuivre et 5 parties de sulfate de zinc, on obtient : 1° des aiguilles (type zinc); 2° des octaèdres (ou pyramides) carrés; 3° des rhombes (type fer); 4° des clinoédriques (type cuivre). Chacune de ces modifications détruit les précédentes.

» III. Une solution contenant $2\frac{1}{2}$ parties de sulfate de nickel et 1 partie de sulfate de fer peut produire : 1° des cristaux à 6 HO; 2° des rhombes (type fer); 3° des aiguilles (type zinc); ces dernières sont les plus stables. Avec 2 parties de sel de fer et 3 parties de sel de nickel, l'ordre de stabilité devient : 1° cristaux à 6 HO; 2° aiguilles (type zinc); 3° type fer clinorhombique qui détruit les deux autres.

» IV. Un mélange de 1 partie sulfate de nickel et $2\frac{1}{2}$ parties sulfate de zinc donne : 1° des cristaux 6 HO, base carrée; 2° des rhombes (type fer); 3° des aiguilles (type zinc).

» Si l'on prend quantités égales des deux sels, l'ordre est changé et devient : 1° clinorhombiques (type fer); 2° cristaux 6 HO, base carrée; 3° aiguilles (type zinc).

» On peut, dès à présent, appliquer les notions précédentes à l'analyse qualitative de quelques mélanges salins, en les faisant agir sur diverses solutions sursaturées. Cette méthode possède, outre une grande sensibilité, le précieux avantage d'indiquer *la forme cristalline* et *le degré d'hydratation* de parcelles très-ténues ou disséminées dans une masse considérable de corps étrangers. De semblables déterminations seraient complétement impossibles avec les anciens procédés. De plus, les faits que je viens d'exposer ne sont pas particuliers à une seule famille cristalline; ils sont généraux, et lorsqu'on aura étudié à ce point de vue les principaux sels connus, il est permis d'espérer qu'on obtiendra une méthode analytique complète, d'une délicatesse comparable à celle de l'analyse spectrale et permettant d'entreprendre des recherches d'un ordre tout nouveau. »

SÉRICICULTURE. — *Sur un moyen très-simple de constater la présence ou l'absence des corpuscules chez les papillons de vers à soie.* Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin.

« On sait que la conclusion pratique des recherches de M. Pasteur sur la maladie des vers à soie se résume dans ce précepte qu'il donne aux sériciculteurs, de n'employer pour leurs éducations que des graines provenant de papillons privés des organismes parasites connus sous le nom de *corpuscules vibrants*. Pour s'assurer si les papillons se trouvent dans cette dernière condition, il recommande d'examiner au microscope la plupart, sinon la totalité de ceux d'une même chambrée, après les avoir broyés dans un mortier avec quelques gouttes d'eau.

» En attendant que l'expérience ait prononcé sur la valeur de cette nouvelle méthode, je désire faire connaître ici un moyen aussi sûr et beaucoup plus expéditif que le broyage des papillons pour reconnaître s'ils renferment ou non des corpuscules parasites. Je me hâte de le porter à la connaissance des sériciculteurs, afin qu'ils puissent l'expérimenter encore avant la fin de la campagne actuelle. Ce moyen se fonde sur les deux faits suivants, dont un grand nombre d'observations me permettent de garantir la parfaite exactitude, savoir : 1° tout papillon qui présente des corpuscules dans l'intérieur de ses ailes en renferme aussi dans ses organes profonds; 2° tout papillon dont les ailes sont dépourvues de corpuscules n'en présente pas non plus dans ses parties internes.

» J'ai été conduit à formuler ces deux propositions en étudiant collatéralement la marche de la production parasitique dans l'intérieur des chrysalides et le mode de développement des ailes de l'insecte parfait, développement qui coïncide, au moins pour la plus grande partie, avec cette même période de l'évolution des vers. En effet, chez tous ceux de ces animaux qui n'ont pas déjà succombé à une époque antérieure, c'est pendant l'état de nymphe que la généralisation des corpuscules dans l'intérieur des tissus fait le plus de progrès; aussi peut-on affirmer qu'il n'est pas un seul des organes de la chrysalide, y compris, par conséquent, les ailes, qui ne renferme une plus ou moins grande quantité de ces petits corps. Souvent même j'ai réussi à constater leur présence dans ces appendices à une époque encore moins avancée de leur développement, c'est-à-dire lorsque la chenille vient d'accomplir sa dernière mue. On sait, en effet, depuis les observations d'Oken, de Carus et de Newport, que les ailes existent déjà chez celle-ci, dans leur état le plus rudimentaire, sous la forme de petits tuber-

cules ayant à peine le volume d'une tête d'épingle et cachés sous les téguments qui recouvrent les parties latérales des deux derniers anneaux thoraciques.

» Pour apprécier l'état des papillons d'après l'examen des ailes, il suffit d'enlever, à l'aide de ciseaux, une partie d'un de ces appendices ne dépassant pas le tiers de sa largeur totale, de placer cette portion coupée sur un porte-objet, puis, après l'avoir humectée d'un peu d'alcool pour la rendre transparente, de la recouvrir d'une lamelle de verre mince et de la porter sous le microscope. Si elle renferme des corpuscules, il suffit souvent du premier coup d'œil pour les apercevoir, soit dans l'épaisseur de sa trame, soit, si le papillon est frais, dans le contenu des nervures que l'on a fait sortir par leur extrémité coupée à l'aide d'une pression exercée sur la lamelle de verre qui recouvre le fragment d'aile enlevé. Dans le cas où les écailles masqueraient plus ou moins la transparence de la membrane sous-jacente, on les éloignerait en grattant celle-ci avec la pointe d'une aiguille. Grâce à ce procédé fort simple, on arrive aisément, avec un peu d'habitude, à examiner de cent à cent cinquante papillons dans une heure. En outre, comme il ne compromet nullement l'existence ni même aucune des fonctions de l'insecte, on peut l'employer également chez les papillons à l'état vivant. Il en résulte qu'il n'est pas nécessaire d'ajourner l'examen des individus reproducteurs jusqu'après le moment où le grainage a eu lieu, mais que tout sériciculteur possède ainsi le moyen d'opérer une sélection aussi parfaite que possible de sa graine, par la faculté qu'il a de déterminer, d'avance et au moment même de l'éclosion des cocons, quels seront les papillons qu'il faudra conserver pour la reproduction, et ceux qu'il devra, au contraire, rejeter. »

GÉOLOGIE. — *Découverte d'une fontaine ardente dans l'arrondissement de Narbonne.* Note de M. Tournal.

« Narbonne, 11 juillet 1867.

» On vient de découvrir près de Salles d'Aude (arrondissement de Narbonne), en creusant un puits artésien, une fontaine ardente. Le gaz hydrogène carboné se dégage, en bouillonnant, d'une eau purgative chargée de sulfate de magnésie; il brûle avec une flamme rougeâtre et fuligineuse, mais sans aucune espèce d'odeur de bitume ou d'hydrogène sulfuré.

» Le puits a été foré sur la rive gauche de l'Aude, dans une vaste plaine située à 2 mètres seulement au-dessus du niveau de la mer, et formée par les alluvions limoneuses de cette rivière.

» La sonde a traversé d'abord 6 mètres de limon, puis une terre noirâtre renfermant des débris de bois à demi carbonisés. Venaient ensuite, par ordre de succession, des calcaires lacustres, blancs, tertiaires, avec marnes et cristaux de gypse, puis enfin des marnes bleues, avec coquilles marines et débris de grandes huîtres.

» C'est à 70 mètres que l'on a rencontré la source d'hydrogène carboné : l'eau magnésienne, de laquelle le gaz se dégage, a un moment jailli à la surface du sol; elle se maintient en ce moment à 1 mètre au-dessous.

» La présence d'une fontaine ardente qui surgit des terrains tertiaires les plus récents, au centre d'une vaste plaine formée par les alluvions de l'Aude, et qui était recouverte il y a quelques siècles à peine par l'eau de la mer, serait difficile à expliquer s'il n'existait pas à une petite distance, sur le versant méridional des collines qui séparent la commune de Nissan de la basse vallée de l'Aude, des failles et des bouleversements de tout genre, dont l'influence a dû se faire ressentir à une assez grande distance. Ces bouleversements peuvent seuls expliquer l'ordre de succession des couches traversées par la sonde, puisque les marnes bleues marines tertiaires qui, dans les départements de l'Aude et de l'Hérault, reposent sur les calcaires d'eau douce et les dépôts gypseux, ont été rencontrées au-dessous.

» Je crois devoir rappeler, à cette occasion, qu'un puits artésien creusé dans la même plaine (sur la place même de la commune de Coursan), à 5 kilomètres de celui de Salles, a mis à jour une source jaillissante d'eau bicarbonatée sodique et ferrée, et que les plâtrières de Filon (Aude) renferment des veines et des amas de magnésie sulfatée cristallisée. »

ARCHÉOLOGIE. — *Découverte d'une pointe de flèche en obsidienne, et d'un vase paraissant remonter à l'âge de bronze, à Aingeray (Meurthe).* Extrait d'une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont, par **M. Guérin**.

« Nancy, 11 juillet 1867.

» J'ai eu l'honneur déjà de vous entretenir l'an dernier de la découverte curieuse qui avait été faite aux environs de Lunéville de *nucleus* et de lames d'*obsidienne*.

» Jusqu'alors cette découverte semblait un fait isolé, lorsqu'il y a un mois, explorant pour la recherche des silex un plateau non loin d'Aingeray, petite commune de la Meurthe, je rencontrai des fragments de vases d'une pâte et d'une forme particulière qui me firent penser qu'il

avait bien pu y avoir là un ou plusieurs *tumulus*, et à quelques pas de là je trouvai une pointe de flèche en matière vitreuse, légèrement brisée à la base. Cette flèche, d'une forme particulière, est aussi régulièrement taillée que possible.

» Quant au vase, autant que me l'ont permis quelques morceaux assemblés, il me paraît avoir eu cette forme (dont un croquis est joint à la Lettre) qui a déjà été trouvée dans des tombelles de l'âge de bronze en Alsace.

» La pâte en est gris jaunâtre ; le vase semble fait au tour, mais déprimé par une pression (des doigts?) agissant latéralement, et il est émaillé par des fragments très-nombreux de petits cailloux blancs. »

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 juillet 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Excelsior... EXCELSIOR, *Gazette littéraire des pensionnaires de l'Institution royale Murray des aliénés à Perth*. N°s 1 à 6, 7 à 12, 13 à 18. Perth, 1860 à 1864; 3 br. in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. T. X, n°s 1 à 4; t. XI, n°s 1 et 2. Saint-Pétersbourg, 1866; in-4° avec planches.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. T. X, n°s 1-3 à 15. Saint-Pétersbourg, 1866; in-4° avec planches.

Ubersicht... *Coup d'œil sur les travaux qui se sont faits à l'Observatoire Nicolas dans les vingt-cinq premières années qui ont suivi sa fondation; par* M. OTTO STRUVE. Saint-Pétersbourg, 1865; in-4° avec portrait photographié.

Jahresbericht... *Compte rendu annuel du Comité de l'Observatoire Nicolas fait au nom du Directeur; par* M. V. DOLLEN. Saint-Pétersbourg, 1865; br. in-8°. (Traduit du russe en allemand.)

Zoogeographische... *Mémoires de Zoogéographie et de Paléontologie; par* M. J.-F. BRANDT. Saint-Pétersbourg, 1867; in-8°.

Nochmaliger... *Nouveaux renseignements concernant l'extermination du Lamantin du Nord ou Stellère* (Rhytina borealis); *par* M. J.-F. BRANDT. Moscou, 1866; br. in-8°.

Ueber... *Sur la différence présumée du Bison du Caucase* (Zuber, *autrement dit* Aucrochsen) *et du Bison de Lithuanie* (Bos Bison seu Bonasus); *par* M. J.-F. BRANDT. Moscou, 1866; br. in-8°.

Einige... *Quelques mots pour servir de supplément à ma communication sur l'histoire du Mammuth; par* M. J.-F. BRANDT. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Berichte... *Histoire de l'annonce faite de la découverte d'un Mammuth avec sa peau et de l'expédition qui a pour objet d'assurer la conservation de cette pièce; par* M. K.-E. VON BAER. Saint-Pétersbourg, 1866; in-8° avec planches.

Ueber... *Sur la nature chimique des eaux de Bâle, eaux stagnantes, eaux de ruisseaux, de fleuves ou de sources; par* M. F. GOPPELSRODER. Bâle, 1867; in-8°.

Astronomische... *Notices astronomiques; par* le Dr R. WOLF. N° 23. Avril 1867; in-8°.

Forteckning... *Liste des cours et lectures faits à l'Université impériale de Finlande; du* 1er *septembre* 1865 *au* 31 mai 1866, *avec les noms des professeurs.* Helsingfors, 1865; in-4°.

Botaniska... *Recherches botaniques pour servir à l'histoire de la climatologie de la Finlande; par* M. DEKANUS. Helsingfors, 1865; in-4°.

Om... *Sur quelques affections syphilitiques du cerveau et de la moelle épinière; par* M. C. BONSDORF. Helsingfors, 1865; in-8°.

Om... *Sur les dilatations des vaisseaux sanguins; par* M. G. SVANLJUNG. Helsingfors, 1866; br. in-8°.

Om... *Sur les ulcérations du col de l'utérus; par* M. N. FÉODOROF. Helsingfors, 1866; in-8°.

Om... *Sur la fièvre récurrente; par* M. J. MICKWITZ. Helsingfors, 1866; in-8°.

Om... *Sur la vaccine; par* M. M.-M.-W. CALONIUS. Helsingfors, 1865; in-8°.

Resultate... *Résultats des observations météorologiques faites en divers lieux du royaume de Saxe entre les années* 1760 *et* 1865 *et en* 1865, *dans les vingt-deux stations royales de la Saxe,* rédigées par M. C. BRUHNS d'après les notices mensuelles adressées au Bureau de Statistique du Ministère de l'Intérieur. 2e année. Leipzig, 1867; in-4°.

Sul... *Sur le refroidissement des gaz par raréfaction.* Note du professeur CANTONI. Milan, 1867; br. in-8°.

Su... *Sur l'isolement des machines électriques à frottement.* Note du professeur CANTONI. Milan, 1867; br. in-8°.

Rapport soumis à la Commission organisatrice sur le programme de la 6e *session du Congrès international de Statistique; par* M. Pierre MAESTRI. Florence, 1867; br. in-8°.

Dell'... *Analyse chimique de l'eau thermale acidulo-sulfurée de l'antique Querciolaja près Rapolano (Toscane), suivie d'une indication des principales propriétés médicales; par* M. G. CAMPANI. Sienne, 1857; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 15 juillet 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Rapport présenté à S. Exc. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, par l'Académie impériale de Médecine, sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1865. Paris, 1867; in-8°.

Académie française. Inauguration de la statue de Rotrou *à Dreux, le dimanche* 30 *juin* 1867. Discours de M. DE FALLOUX. Paris, 1867; in-4°.

Mémoire sur la thermodynamique; par M. G.-A. HIRN. Paris, 1867; in-8°.

Sur la vitesse du flux nerveux dans la sensation et l'acte de la volition; par M. G.-A. HIRN. Angers, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Annales de la Société linnéenne de Maine-et-Loire.*)

Théorie analytique et élémentaire du gyroscope; par M. G.-A. HIRN. Paris, sans date; in-4° avec planches.

Mémoire sur la détente de la vapeur d'eau surchauffée; par MM. G.-A. HIRN et A. CAZIN. Paris, 1866; br. in-8°. (Ces ouvrages de M. Hirn sont présentés par M. Combes.)

La science et les savants au XVIe *siècle. Tableau historique; par* M. P.-A. CAP. Tours, 1867; in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Rapport fait, les 4 *décembre* 1866 *et* 8 *janvier* 1867, *par* M. TROUESSART, *sur un ouvrage intitulé : Qu'est-ce que le soleil? Peut-il être habité? par* M. COYTEUX. *Réponse à ce Rapport et notes critiques; par* M. COYTEUX. Poitiers, 1867; in-8°.

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER. 13e série. Paris, 1867; in-4° illustré.

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Science, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire. Année 1866. Saint-Étienne, 1866-1867; 1 vol. in-8°.

Le choléra. Préservation, traitement, causes, suivi de la première et seule

étude qui ait été faite jusqu'ici sur le choléra des Alpes; par M. JACQUEMOUD. Moutiers, 1867; 1 vol. in-8°.

Des applications de la mécanique à l'horlogerie; par M. H. RESAL. Paris, 1867; br. in-8°.

Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Marseille. Discours d'ouverture prononcé dans la séance publique du 2 juin 1867; par M. l'abbé AOUST. Marseille, 1867; in-8°.

De l'existence de deux loess distincts dans le nord de la France; par M. J. DELANOUE. Paris, 1867; in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France*.)

De la signification morphologique des différents axes de végétation de la vigne; par M. D.-A. GODRON. Nancy, 1867; br. in-8°.

Sur les trois floraisons du Wistaria chinensis, D. C.; *par* M. D.-A. GODRON. Nancy, 1865; opuscule in-8°.

De la pélorie des Pelargonium; *par* M. D.-A. GODRON. Nancy, 1866; br. in-8°.

Nouvelles expériences sur l'hybridité dans le règne végétal, faites pendant les années 1863, 1864, 1865; *par* M. D.-A. GODRON. Nancy, 1866; br. in-8°.

Historia... *Histoire physique et politique du Chili; par* M. C. GAY. *Agriculture*. T. II. Paris, 1865; 1 vol. in-8°.

Sul... *Sur le choléra. Brèves observations de* M. N. PIETRAVALLE. Campobasso, 1867; br. in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des travaux de l'Académie impériale des Sciences, classe des Sciences mathématiques et naturelles*. T. LV, 2e partie : *Mathématiques, Physique, Chimie, Physiologie, Météorologie, Géographie physique et Astronomie*. T. LV, 2e partie : *Minéralogie, Botanique, Zoologie, Anatomie, Géologie et Paléontologie*. Vienne, 1867; 2 vol. in-8° avec planches.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, classe des Sciences mathématiques et naturelles*. T. XXVI. Vienne, 1866; 1 vol. in-4° avec 49 planches et 1 carte.